CANMET

RAPPORT 82-15F

Canada Centre for Mineral and Energy Technology

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie

UN PROGRAMME DE CALCUL DE COURBES DE LAVABILITÉ ET DE DONNÉES CONNEXES

L.C. BIRD, M.W. MIKHAIL ET I.S. PARSONS

MAY 18 1984

MICROMEDIA

32pp

PROGRAMME DE RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE
LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR LE CHARBON

NOVEMBRE 1982

Energy, Mines and Resources Canada Énergie, Mines et Ressources Canada

Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste au:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Hull, Québec, Canada K1A 0S9

CANMET
Énergie, Mines et Ressources Canada,
555, rue Booth
Ottawa, Canada K1A 0G1

ou chez votre libraire.

Nº de catalogue M38-13/82-15F
ISBN 0-660-91223-6

Canada: $4.95
Hors Canada: $5.95

Prix sujet à changement sans avis préalable
Available in English

UN PROGRAMME DE CALCUL DE COURBES DE LAVABILITÉ ET DE DONNÉES CONNEXES

par

L.C. Bird*, M.W. Mikhail** et I.S. Parsons***

RÉSUMÉ

On décrit ici un programme en langage BASIC destiné à calculer et à tracer des courbes de lavabilité du charbon, et des données connexes pour une unité ou une installation de lavage. L'évaluation des données connexes comprend la détermination des erreurs de la teneur en cendre et de rendement, en plus des indexes de l'efficacité des valeurs organiques. Le programme vise à faciliter les travaux dans le domaine de la préparation du charbon, de même qu'à aider les ingénieurs et les opérateurs d'installations à interpréter les données et à prendre des décisions quant à l'ajustement des conditions d'opération pour se conformer aux caractéristiques changeantes de la lavabilité des produits d'alimentation. Il permet aussi aux installations d'atteindre une performance optimale.

Ce programme peut être utilisé sur un micro-ordinateur Hewlett Packard 9845A. Une liste du programme est disponible sur demande auprès du Laboratoire de recherche sur le charbon à Edmonton.

---

*Ingénieur en préparation, **Chef et ***Scientifique, Unité de la recherche en préparation du charbon, Laboratoires de recherche sur le charbon, CANMET, Énergie, Mines et Ressources, Canada, Edmonton (Alberta).

A COMPUTER METHOD FOR COAL WASHABILITY AND DEPENDENT PERFORMANCE CALCULATIONS

by

L.C. Bird*, M.W. Mikhail** and I.S. Parsons***

ABSTRACT

A computer program is described for calculating and plotting coal washability data and calculating dependent performance data for a washing unit or plant. The dependent performance evaluation includes the determination of ash and yield errors, and organic efficiency values. The program is intended to help coal preparation, engineers and plant operators to interpret data and make decisions in adjusting operating conditions to meet changing feed washability characteristics and to achieve optimum plant performance.

The program was written in BASIC language for use with a Hewlett Packard 9845A desk-top computer. A program listing is available upon request from CANMET's Coal Research Laboratory, Edmonton.

---

*Preparation Engineer, **Head and ***Scientist, Coal Preparation Research Unit, Coal Research Laboratories, CANMET, Energy, Mines and Resources Canada, Edmonton, Alberta, Canada.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCTION	1
PARAMÈTRES DE LA PRÉPARATION DU CHARBON	1
Lavabilité	1
Mesures des résultats	3
Optimisation de l'installation	4
CALCULS INFORMATIQUES	4
Introduction des données	4
Sortie des données	5
Méthode utilisée par l'ordinateur pour tracer les courbes	7
EXÉCUTION DU PROGRAMME	9
CONCLUSION	9
RÉFÉRENCES	9
ANNEXE A - GUIDE DE L'UTILISATION DU PROGRAMME	A-11
ANNEXE B - EXÉCUTION TÉMOIN	B-23

TABLEAUX

N°		
1.	Introduction type dans l'ordinateur des résultats de l'analyse par liqueurs denses	5
2.	Sortie type par l'ordinateur de données sur la lavabilité	5

FIGURES

1.	Organigramme décisionnel	2
2.	Courbes de lavabilité tracées au moyen de fonctions spline cubiques	6
3.	Première étape du traçage des courbes: localisation des données discrètes	7
4.	Courbe terminée sur la réparation de la densité relative	7
5.	Limite de la fonction spline	8
6.	Ajustement au moyen d'un polynôme cubique de la réparation de la densité relative	8
B-1	Points de données des courbes de lavabilité	B-28

INTRODUCTION

Les installations canadiennes de préparation du charbon prélèvent chaque jour des échantillons dans les lignes d'alimentation et les lignes des produits afin d'effectuer un contrôle de la qualité. La teneur en cendres du produit épuré est d'un grand intérêt puisque c'est la condition sur laquelle on se base pour fixer le prix du produit. En outre, les producteurs désirent maximiser le rendement, c'est-à-dire obtenir le plus grand nombre de produits épurés par tonne de tout-venant. Malheureusement, la teneur en cendres du produit épuré augmente proportionnellement au rendement, de sorte que le producteur, qui veut optimiser son exploitation, doit en arriver à un compromis entre ces deux critères. Dans de nombreuses installations, l'évaluation des résultats repose seulement sur la teneur en cendres du charbon épuré, teneur qui dépend elle-même des propriétés de lavabilité du charbon d'alimentation. Étant donné que ces propriétés sont incontrôlables sauf par mélange dosé, il est impossible de bien évaluer les résultats en se fiant seulement sur la teneur en cendres.

On ne parvient réellement à évaluer les résultats de la séparation et donc à optimiser l'installation que si l'on connaît les trois valeurs que voici: la densité relative de la séparation (coupure), le rendement de charbon épuré et sa teneur en cendres. Le rendement et la teneur en cendres sont ensuite comparés avec leur valeur théorique correspondante afin d'établir le rendement organique, l'erreur sur cendres et la perte de rendement. De cette façon, on peut évaluer les résultats de l'installation d'une façon qui ne dépend pas exclusivement de la lavabilité du charbon d'alimentation. L'exécution à la main de ces calculs chaque jour est une tâche à la fois laborieuse et imprécise (erreur humaine).

Lorsque le charbon d'alimentation de l'installation est un mélange de produits de différentes sources, d'autres calculs très longs sont également nécessaires. Les rapports de mélanges dosés varient chaque jour en fonction de l'exploitation minière des différents filons. La lavabilité du charbon d'alimentation mélangé peut être exprimée sous forme d'une moyenne pondérée de lavabilités des charbons des différents filons. Chaque fois que le rapport de mélanges dosés change, la lavabilité du nouveau charbon d'alimentation doit être recalculée. Les ordinateurs de bureau et les mini-ordinateurs peuvent simplifier grandement ces calculs ennuyeux et permettent à l'ingénieur de préparation d'économiser du temps.

Le présent rapport est le premier d'une série de rapports destinés à aider les ingénieurs en préparation du charbon et les exploitants d'installations à interpréter leurs données et à prendre les décisions qui amélioreront l'opération et le rendement de leurs lavoirs. Vous trouverez ici un programme informatique conçu pour calculer et tracer les propriétés de lavabilité du charbon d'alimentation provenant d'un mélange de filons différents et pour évaluer les résultats de l'installation à partir du calcul du rendement organique, de l'erreur sur cendres et de la perte de rendement. Les présentes instructions concernant ce programme sont complétées par une exécution témoin et un guide de l'utilisateur du programme. Le langage de programmation utilisé est le BASIC; ce programme a été rédigé pour un calculateur de bureau Hewlett Packard 9845A. Vous pouvez obtenir la liste du programme en faisant la demande au laboratoire de recherche sur le charbon du CANMET, Edmonton.

PARAMÈTRES DE LA PRÉPARATION DU CHARBON

LAVABILITÉ

La lavabilité du charbon est une notion qui constitue une mesure quantitative des limites théoriques de procédé de valorisation visant à éliminer les cendres et le soufre du charbon. Pour déterminer la lavabilité, on devise le charbon en tranches densimétriques au moyen de la méthode d'analyse par liqueurs denses: on obtient des tranches du charbon ayant des densités relatives (ou des masses volumiques) choisies à l'avance en utilisant des liqueurs organiques commercialisées. Ces tranches sont ensuite séchées, pesées et analysées pour la teneur en cendres, et le cas échéant, pour la teneur en

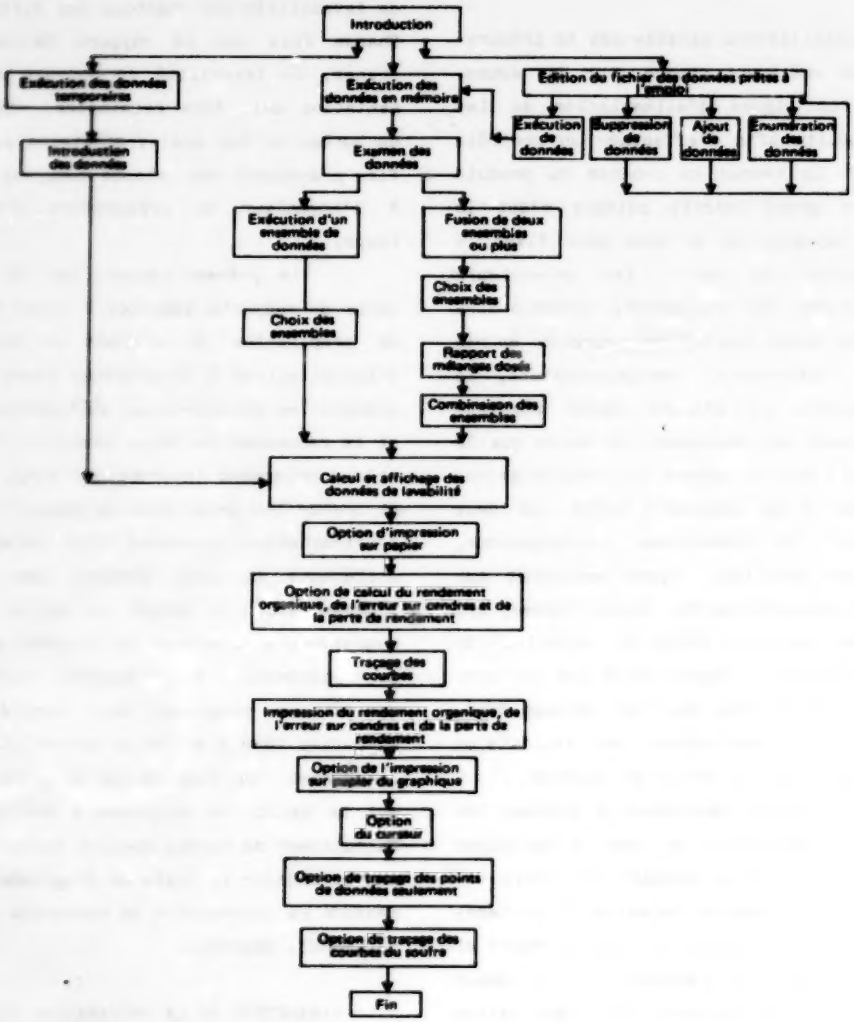

Fig. 1 - Organigramme décisionnel

soufre et la chaleur de combustion (kg). Ces données sont ensuite combinées mathématiquement selon une échelle pondérée et servent à élaborer les courbes de lavabilité caractérisques du charbon (1). Les courbes suivantes mettent en lumière différents rapports découlant des données de lavabilité (fig. 1):

(1) La courbe cumulée des légers donne le pourcentage de produits d'alimentation récupérés pour une teneur en cendres donnée du produit épuré, ou inversement, donne la teneur en cendres du produit épuré correspondant à un certain rendement.

(2) La courbe élémentaire donne la teneur en cendres de la particule la plus contaminée du produit épuré pour un rendement quelconque.

(3) La courbe cumulée des lourds donne la teneur en cendres des rejets pour un rendement quelconque, ou le rendement pour une teneur en cendres quelconque des rejets.

(4) La courbe cumulée des lourds donne la teneur en cendres des rejets pour un rendement quelconque, ou le rendement pour une teneur en cendres quelconque des rejets.

(5) La courbe des produits de densité voisine de la coupure montre le pourcentage de produits d'alimentation dont la densité relative est comprise entre +0,1 et -0,1 de la densité relative de partage.

MESURES DES RÉSULTATS

L'évaluation des résultats d'un lavoir ou d'une installation de lavage permet de connaître le rendement de la séparation densimétrique. Les mesures des résultats sont donc d'une grande valeur pour déterminer la possibilité d'augmenter la rentabilité d'une installation (2). Les mesures des résultats peuvent être classées selon leur degré de dépendance de la composition des densités relatives de l'alimentation brute. Toutefois, dans quelques cas, certaines mesures des résultats sont réellement indépendantes. Des mesures dépendantes se rapportant à des opérations quotidiennes peuvent être calculées sans problème au moyen d'un minimum d'analyse.

Dans toute opération de lavage, il est important et pratique de connaître le rendement et la qualité d'un charbon lavé. Toutefois, ces caractères sont en fonction des caractéristiques de lavabilité du charbon brut et se révèlent donc peu appropriés aux contrôles réguliers et quotidiens. Par exemple, si le rendement d'un lavoir est inférieur à la moyenne, il n'en découle pas nécessairement que l'on doive prendre des mesures de contrôle. Il se peut que ce lavoir fonctionne à son niveau optimal, mais parce qu'il utilise un charbon d'alimentation brut à haute teneur en cendres son volume de rejets est plus élevé que la normale.

Pour optimiser les résultats d'un lavoir, il peut être utile de disposer d'une norme de comparaison qui ne dépend pas directement des données de lavabilité. Il existe trois mesures qui ne dépendent pas directement de la lavabilité du produit d'alimentation et qui sont donc plus appropriées au contrôle régulier, ce sont: le rendement organique, l'erreur sur cendres et la perte de rendement.

(1) Le rendement organique est le rendement du charbon lavé tiré des données réelles de l'installation, exprimé en pourcentage du rendement théorique du charbon pour la même teneur, déterminé au moyen de l'analyse par liqueurs denses. Son expression mathématique est:

$$\text{Rendement organique} = \frac{\text{rendement réel du charbon lavé}}{\text{rendement théorique}} \times 100$$

Un rendement organique élevé n'indique pas en soi un résultat satisfaisant. Il faut également tenir compte de la réduction de la teneur en cendres.

(2) L'erreur sur cendres est une mesure directe du degré d'accroissement de la teneur en cendres du charbon lavé découlant des erreurs de séparation propres à tout procédé. C'est la différence entre la teneur en cendres réelle et la teneur théorique (déterminée grâce à l'analyse par liqueurs denses) du charbon lavé pour le rendement obtenu.

Erreur sur cendres = (% de cendres du charbon épuré) - (% de cendres des lourdes au moment de la récupération du charbon épuré obtenu).

(3) La perte de rendement est la différence entre le rendement réel du charbon et le rendement théorique déterminé au moyen de l'analyse par liqueurs denses pour la teneur en cendres du charbon lavé:

Perte de rendement = (% du charbon épuré récupéré) (% des lourds récupérés ayant la teneur en cendres du charbon épuré obtenu).

Les mesures précédentes découlent directement des carences du rendement et de la teneur en cendres dues à un lavage incomplet. On vous recommande donc de ne pas comparer les charbons traités mécaniquement sur la base de ces seules mesures, d'une part, parce que ces charbons peuvent avoir des caractéristiques de lavabilité différentes ou avoir été lavés avec des liqueurs dont les coupures sont très différentes.

OPTIMISATION DE L'INSTALLATION

Un opérateur d'installation de préparation de charbon doit s'efforcer de régler les conditions opératoires afin d'obtenir le produit désiré:

(1) quand les caractéristiques de lavabilité de l'alimentation changent; et
(2) lorsqu'il y a un écart par rapport aux résultats optimaux.

Dans le premier cas, l'opérateur peut faire usage du présent programme pour établir approximativement, à partir du calcul de la lavabilité de l'alimentation, la coupure de partage théorique produisant la teneur en cendres désirée. On dit que cette méthode est approximative parce que les erreurs propres à la séparation donnent lieu à une répartition erronée des produits et que les tranches densimétriques sont lavées à différentes coupures d'un lavoir à l'autre. La détermination précise des coupures désirées passe en premier lieu par la détermination du rendement de la séparation de chaque unité en fonction des caractéristiques de l'alimentation de celles-ci. Toutefois, le calcul de l'erreur sur cendres et de la perte de rendement à partir des résultats de l'analyse des produits permet à l'opérateur d'estimer étroitement la coupure exigée et, partant, de la régler. La prévision des résultats des différents lavoirs au moyen de modèles mathématiques fera l'objet d'un rapport ultérieur.

Dans le second cas, le rendement organique, l'erreur sur cendres et la perte de rendement donnent une mesure quantitative de l'écart par rapport au résultat optimal. Cet écart résulte de diverses conditions, notamment la surcharge de certains secteurs de l'installation, l'accumulation de schlamms fins, l'engorgement du cyclone, des écarts par rapport aux coupures de consigne et divers problèmes mécaniques et d'entretien. Le programme informatique fait office d'appareil de mesure permettant d'évaluer les résultats réels et indiquant les mesures correctives à prendre.

CALCULS INFORMATIQUES

INTRODUCTION DES DONNÉES

Dans les données introduites à l'ordinateur, on retrouve surtout les données de l'analyse par liqueurs denses de l'alimentation d'un lavoir ou d'une installation de lavage particulière (tableau 1). Lorsqu'on mélange des filons, le rapport de mélanges dosés et l'analyse de lavabilité de chaque filon sont introduits. L'utilisateur qui veut calculer les critères dépendant des résultats doit en outre fournir à l'ordinateur les données suivantes:

(a) le nombre de filons à mélanger;
(b) le rapport de mélanges dosés de chacun;
(c) le nombre de fourchettes de densité relative dans l'analyse par liqueurs denses;
(d) le pourcentage en masse de chaque fourchette de densité relative de l'alimentation, le pourcentage en soufre de chaque fourchette

(le pourcentage en soufre pourra être remplacé par la chaleur de combustion exprimée en kJ/kg ou BTU/lb);

(e) le rendement, la coupure de séparation et le pourcentage en cendres du charbon épuré, déterminés au cours d'une exploitation d'essai réelle du lavoir ou de l'installation de lavage.

Ce programme est en mesure de mémoriser en permanence un grand nombre d'ensembles de données de lavabilité (fig. 1). Ce nombre est limité seulement par la capacité du support mémoire. Par conséquent, on a donc la possibilité d'introduire une fois pour toutes les données de lavabilité (c et d ci-dessus) d'un certain nombre de filons, et ensuite de les appeler et de les mélanger sans difficulté de la façon que l'on veut.

Tableau 1 - Introduction type dans l'ordinateur des résultats de l'analyse par liqueurs denses

Tranches de densité relative	% en masse	% en cendres	% en soufre
Légers - 1,30	24,69	3,07	1,20
1,30 - 1,35	18,26	6,37	1,80
1,35 - 1,40	12,31	10,00	2,30
1,40 - 1,45	8,52	13,70	3,10
1,45 - 1,50	6,24	17,55	4,20
1,50 - 1,60	8,34	22,81	4,90
1,60 - 1,80	7,52	32,21	5,60
1,80 - 2,00	3,09	42,42	6,00
2,00 - lourds	11,03	68,28	7,20

SORTIE DES DONNÉES

Les premières données fournies par l'ordinateur portent sur les caractéristiques de lavabilité de l'alimentation (tableau 2). Parmi celles-ci, mentionnons les données élémentaires (données introduites), les valeurs cumulées des lourds et des légers pour chaque tranche de densité relative. Les données cumulées montrent les caractéristiques des produits que l'on doit théoriquement trouver à une coupure désirée (rendement, teneur en cendres, teneur en soufre et chaleur de combustion).

L'ordinateur exprime également les mêmes données sur un graphique sous forme de cinq courbes de lavabilité (fig. 2):

(a) courbe cumulée des lourds;

(b) courbe élémentaire;

(c) courbe cumulée des légers;

(d) courbe de la répartition de la densité relative; et

(e) courbe des produits de densité voisine à la coupure (en unité de ±0,1 de la densité relative de partage)

À l'aide de ces courbes, l'utilisateur génère le rendement théorique et le pourcentage en cendres du charbon épuré pour les valeurs

Tableau 2 - Sortie type par l'ordinateur de données de lavabilité

Tranches de densité relative	Données élémentaires			Données cumulées: Légers			Données cumulées: Lourds		
	% en masse	% en cendres	% en soufre	% en masse	% en cendres	% en soufre	% en masse	% en cendres	% en soufre
Légers - 1,30	24,69	3,07	1,20	24,69	3,07	1,20	100,00	18,58	3,24
1,30 - 1,35	18,26	6,37	1,80	42,95	4,47	1,46	75,31	23,67	3,91
1,35 - 1,40	12,31	10,00	2,30	55,26	5,70	1,64	57,05	29,20	4,59
1,40 - 1,45	8,52	13,70	3,10	63,78	6,77	1,84	44,74	34,89	5,22
1,45 - 1,50	6,24	17,55	4,20	70,02	7,73	2,05	36,22	39,38	5,72
1,50 - 1,60	8,34	22,81	4,90	78,36	9,34	2,35	29,98	43,92	6,04
1,60 - 1,80	7,52	32,21	5,60	85,88	11,34	2,64	21,64	52,05	6,47
1,80 - 2,00	3,09	42,42	6,00	88,97	12,42	2,75	14,12	62,62	6,94
2,00 - lourds	11,03	68,28	7,20	100,00	18,58	3,24	11,03	68,28	7,20

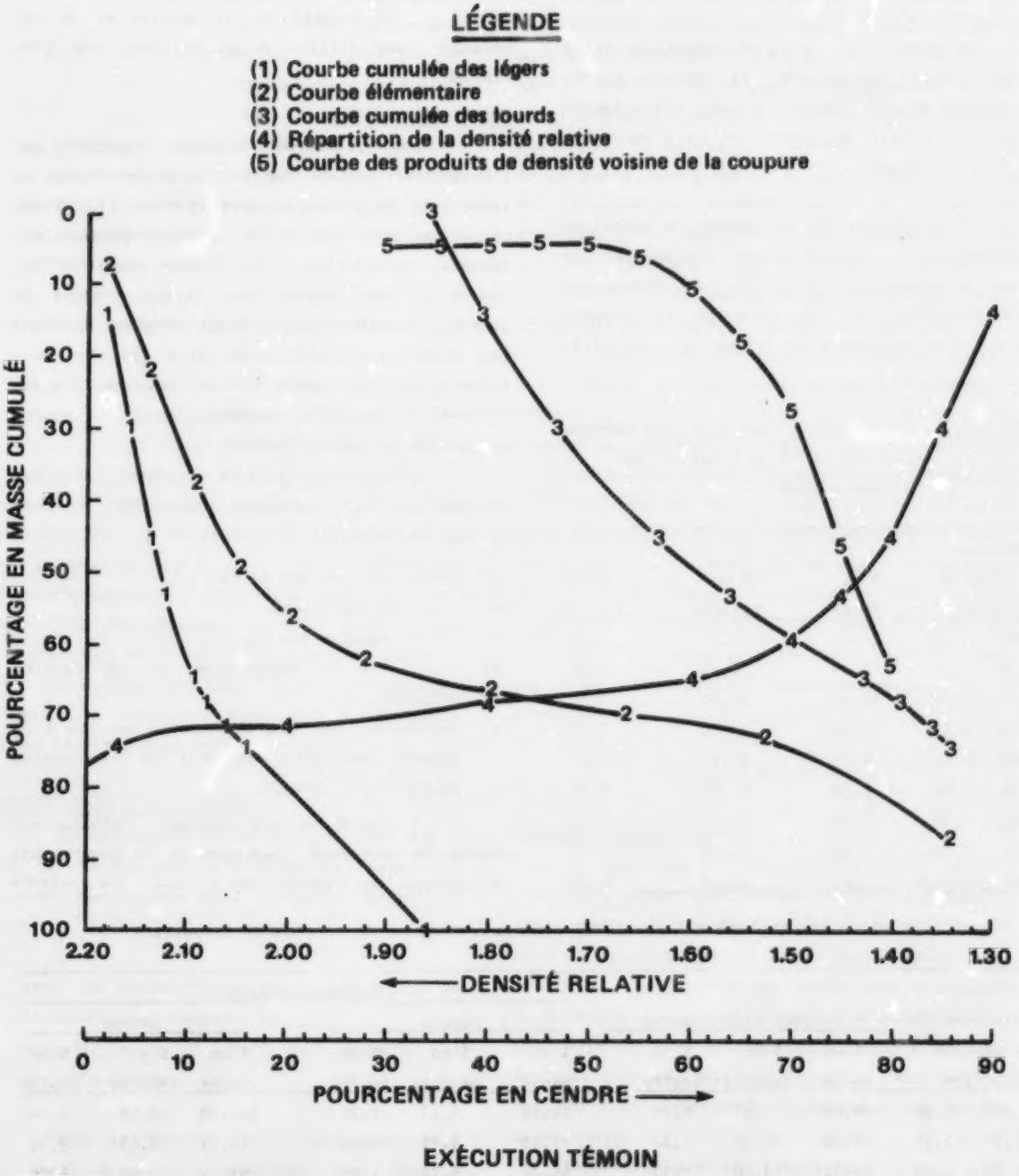

Fig. 2 – Courbes de lavabilité tracées au moyen des fonctions spline cubiques

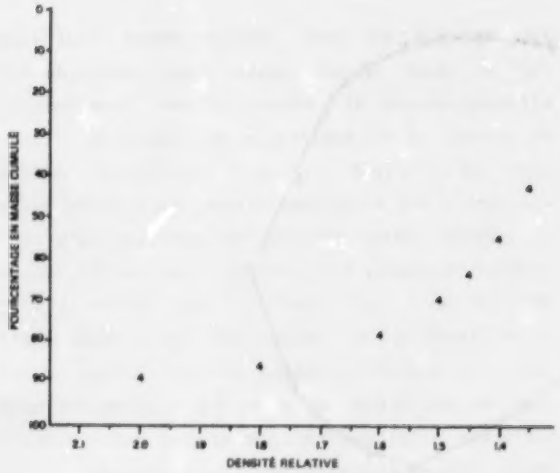

Fig. 3 - Première étape du traçage des courbes; localisation des points des données

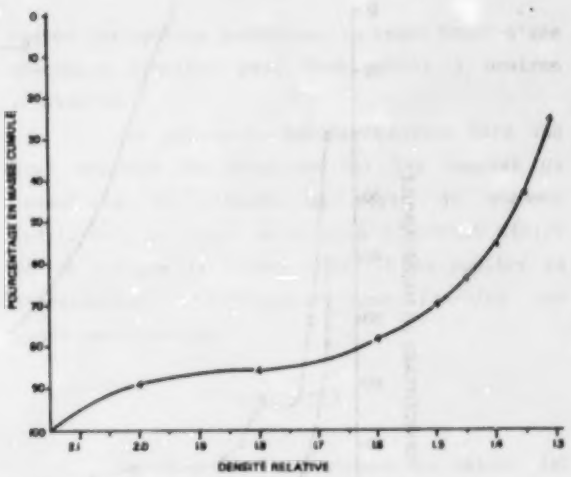

Fig. 4 - Courbe définitive de la répartition de la densité relative

indiquées de la coupure, de rendement et du pourcentage en cendres. À partir de ces courbes et de la valeur de coupure (dp), du rendement et du pourcentage en cendres du charbon épuré introduit, il calcule et fournit la perte de rendement, l'erreur sur cendres et le rendement organique de l'installation ou du lavoir particulier. Parmi les données de sortie définitives, on trouve également un graphique des courbes de lavabilité montrant, au besoin, les caractéristiques de lavabilité du soufre de l'alimentation.

MÉTHODE UTILISÉE PAR L'ORDINATEUR POUR TRACER LES COURBES

Pour tracer les courbes à partir des données de lavabilité dressées dans un tableau, l'ordinateur reporte en premier lieu les données de lavabilité discrètes. À titre d'exemple, pour tracer les points de la courbe de la répartition de la densité relative (quatrième courbe de la fig. 1), l'ordinateur reporte sur son écran les bornes de chaque fourchette (abscisses) en fonction du pourcentage en masse cumulé des lourdes (ordonnées; tableau 2, fig. 3). Ensuite, grâce à un sous-programme d'interpolation par fonction spline cubique, il trouve des points entre ceux déjà reportés (3,4). L'ordinateur joint ensuite chacun de ces nouveaux points avec une ligne. Entre chaque point discret, il y a trente points d'interpolation. Lorsque ceux-ci sont raccordés, on obtient une courbe qui semble être lisse (fig. 4).

La fonction spline donne une courbe S(x) qui passe entre les couples de points pourcentage en masse et pourcentage en cendres (ou densité relative) (x_1, y_1), (x_2, y_2) ... (x_n, y_n) où les x_i sont distincts, pas nécessairement équidistants et respectent la condition $x_1<x_2<....<x_n$ (3,4). La courbe ajustée est une fonction spline de troisième degré. Celle-ci tire son nom de la similitude de son comporte avec celle du pistolet qu'un dessinateur utilise pour joindre un ensemble de points afin d'obtenir une courbe lisse. La première et la deuxième dérivées de cette courbe sont continues, et c'est la courbe la plus lisse qui passe par ces points. En vérité, la courbe S(x) est une fonction par morceaux obtenue au moyen d'un polynôme différent pour chaque intervalle. Les points de jonction x_i sont lisses parce que les deux polynômes ont à la fois la même ordonnée et les mêmes première et deuxième dérivées. La courbe S(x) découle de la résolution d'un système d'équations linéaires simultanées par une méthode de surrelaxations successives. La précision avec laquelle les paramètres des dérivées secondes sont calculés dans le sous-programme est de 0,01.

Si on exclut la lenteur du programme spline (le traitement d'un ensemble moyen de données peut prendre jusqu'à 15 s) pour la réalisation d'une courbe, ce programme n'a qu'un

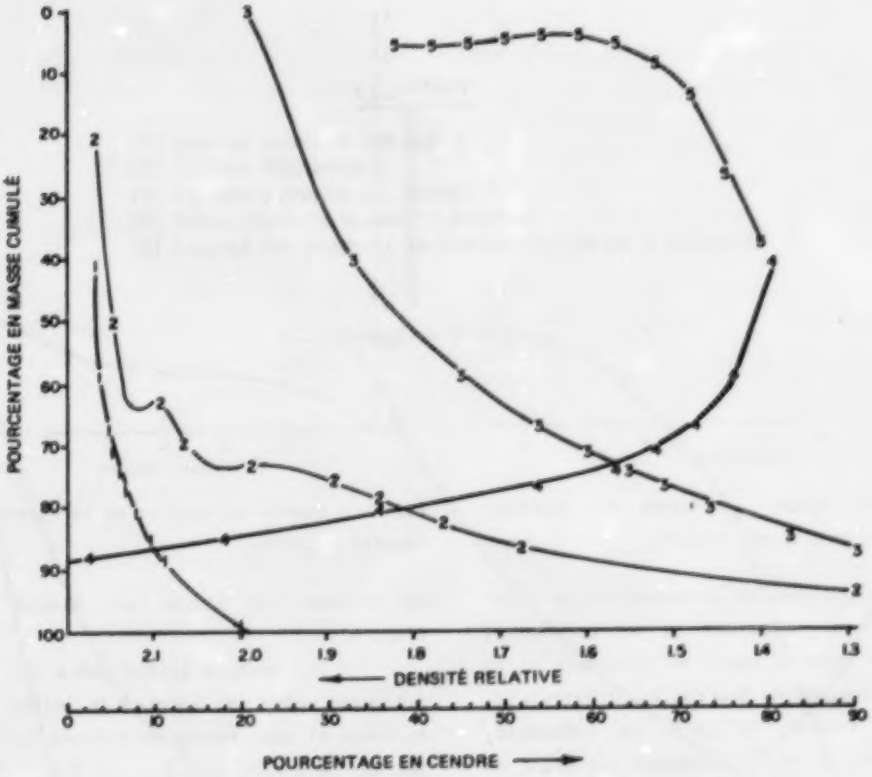

Fig. 5 – Limites de la fonction spline (remarquez les oscillations de la courbe 2)

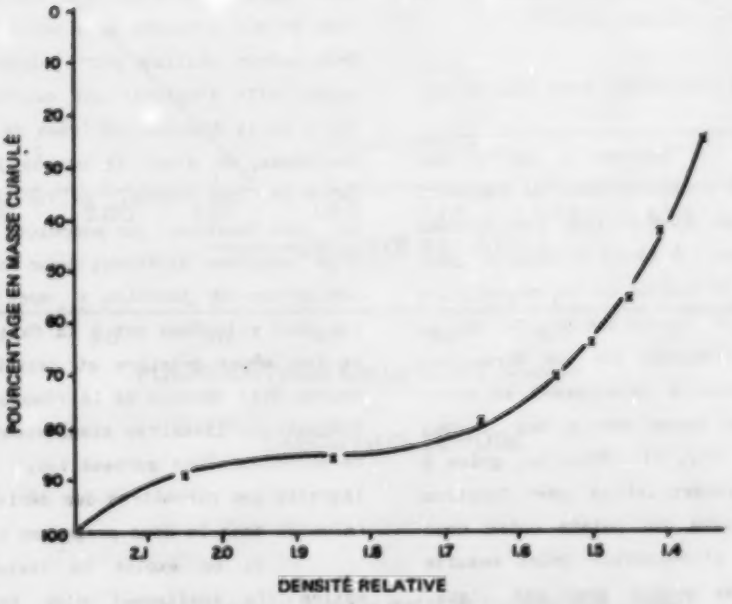

Fig. 6 – Ajustement au moyen d'un polynôme cubique de la répartition de la densité relative (la courbe ne passe pas exactement par les points)

seul inconvénient majeur. Pour les données dont les abscisses sont rapprochées et dont les ordonnées sont très distancées, la courbe produite oscille au-dessus et au-dessous de la courbe de meilleur ajustement (fig. 5). Quoiqu'il en soit, cette méthode est encore meilleure que l'utilisation d'un polynôme par moindre carré, puisque la courbe spline passe par tous les points de lavabilité discrets, que l'on veut (fig. 1 et 6). Si l'opérateur n'est pas content de la forme de la courbe spline, il peut donner l'ordre à l'ordinateur d'imprimer une copie de graphique ne montrant que les points des données (voir exécution témoin, annexe B). L'utilisateur pourra alors ajuster sa propre courbe à ces points.

EXÉCUTION DU PROGRAMME

Ce programme utilise beaucoup de messages guides, ce qui permet à quiconque d'exécuter le programme après un minimum de formation. Dans la plupart des cas, les seuls renseignements utiles se trouvent dans le guide de l'utilisateur du programme (annexe A). Dès que les ensembles de données sont introduits, l'utilisateur les voit sur l'écran et peut apporter les corrections nécessaires avant d'aller plus loin.

Souvent les calculs de lavabilité sont exécutés pour plus d'un ensemble de résultats de l'analyse par liqueurs denses ayant les mêmes fourchettes de densité relative; c'est pourquoi il existe une fonction dans ce programme qui élimine la répétition de l'introduction des données en mémorisant de façon permanente un ensemble de fourchettes de densité relative utilisé fréquemment. De plus, d'autres fonctions du programme permettent de mémoriser la totalité des ensembles des données de lavabilité, de façon à pouvoir les rappeler et les utiliser lorsqu'on en a besoin.

Grâce à d'autres options, l'utilisateur est déchargé de calculs inutiles et d'introductions de données déjà faites, ce qui réduit le temps consacré à une exécution. En exploitant toutes les options possibles, le temps total d'une exécution complète peut être réduit à environ 10 minutes.

Les points de données peuvent être lus avec beaucoup de précision sur les courbes de lavabilité de l'écran au moyen du curseur (réticule); on place celui-ci à l'endroit désiré et on enfonce la touche CONTINUE du pupitre de l'ordinateur. L'ordinateur nous fournira les coordinées exactes.

CONCLUSION

Un programme informatque de calcul des données de lavabilité, du mélange dosé, du rendement organique, de la perte de rendement et de l'erreur sur cendres a été élaboré. La conception de ce programme est simple, de sorte que même les opérateurs ayant peu ou pas d'expérience en informatique peuvent utiliser un ordinateur de bureau pour interpréter des données et prendre chaque jour des décisions sur le fonctionnement des lavoirs. On y définit les termes de la préparation du charbon et on explique succinctement le fonctionnement et les options du programme.

RÉFÉRENCES

1. Leonard, J.W., editor "Coal preparation"; New York, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers Inc.; 4th ed., 4-27 - 4-33; 1979.

2. Geer, M.R. et Yancey, H.F. "Evaluation of washery performance"; Information Circular 8093; U.S. Bureau of Mines; 1962.

3. Hewlett Packard Co. Ltd. "Numerical analysis library"; 1:09845-10251:247-255; 1979.

4. Greville, T.N.E. "Theory and applications of spline functions"; Academic Press; 1-2; 1969.

ANNEXE A

GUIDE DE L'UTILISATION DU PROGRAMME

GUIDE DE L'UTILISATEUR DU PROGRAMME

CALCULS DE LAVABILITÉ ET DE DONNÉES CONNEXES

I. Objet du programme

Le présent programme vise à faciliter la tâche des ingénieurs en préparation du charbon et des opérateurs d'installation en ce qui a trait à l'interprétation des données et à la modification de l'exploitation des lavoirs afin d'atteindre un rendement maximal.

En utilisant les résultats de diverses analyses par liqueurs denses, le programme combine des filons et des tranches densimétriques pour former un seul ensemble de données densimétriques représentant l'alimentation de l'installation ou de l'usine. Il produit ensuite un ensemble complet de courbes de lavabilité et donne l'erreur sur cendres, la perte de rendement et le rendement organique.

II. Considérations spéciales

1. L'ordinateur sur lequel doit être exécuté ce programme est le Hewlett Packard 9845A de bureau ayant les caractéristiques suivantes:
   (a) mémoire de (64K);
   (b) graphiques;
   (c) imprimante thermique interne;
   (d) dérouleur de bandes à droite.
2. Le programme peut combiner au maximum 15 filons on tranches densimétriques.
3. Si les fourchettes de densité relative de l'analyse par liqueurs denses ne vont pas jusqu'à 2,00, la courbe des produits de densité voisine à la coupure ne peut être calculée.
4. Si l'analyse par liqueurs denses ne renferme que des pourcentages en masse et en cendres, l'utilisateur a le choix d'introduire des zéros pour les pourcentages en soufre ou la chaleur de combustion. Dans ce cas, la demande de traçage des courbes de lavabilité montrant l'élimination du soufre fait apparaître le message ERROR 31.

III. Méthodes et formules

1. Vous trouverez dans la référence (1) la description des méthodes utilisées pour le calcul des données de lavabilité et pour le traçage des courbes).
2. Par ailleurs, la détermination de l'erreur sur cendres, de la perte de rendement et du rendement organique repose sur la collecte de données au cours d'un passage réel dans l'installation de lavage ou le lavoir. Les données à recueillir sont la teneur en cendres et le pourcentage de charbon épuré recueilli. Voici les formules utilisées pour le calcul:

   Rendement organique = (rendement du charbon épure obtenu dans un passage d'essai) ÷ (rendement théorique du charbon léger ayant la même teneur en cendres) x 100.

   Erreur sur cendres = (pourcentage en cendres du charbon épuré) - (pourcentage en cendres du charbon léger à la récupération du charbon épuré obtenu).

   Perte de rendement = (pourcentage du charbon épuré récupéré) - (pourcentage de charbon léger récupéré pour la teneur en cendres du charbon épuré obtenu).

IV. Instructions à l'utilisateur

1. Charger le programme en mémoire:
   (a) l'ordinateur étant arrêté, vérifier que la touche AUTOST est enfoncée et que la bonne cartouche de bande magnétique est en place;
   (b) mettre l'ordinateur en MARCHE;

   ou:

   (a) mettre l'ordinateur en MARCHE;
   (b) dactylographier LOAD "AUTOST"
   (c) appuyer sur EXECUTE
   (d) appuyer sur RUN

2. À l'apparition de "Introduire votre choix":
   (a) introduire 1 si vous désirez exécuter le programme en utilisant des données mémorisées dans l'ordinateur au cours d'une exécution antérieure du programme;

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 3

ou:

(a) introduire 2 si vous désirez exécuter le programme au moyen de données non mémorisées;

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 15

ou:

(a) introduire 3 si vous désirez mémoriser un nombre quelconque d'ensembles de données ou si vous désirez supprimer des données; le nombre de données que vous pouvez mémoriser est fonction de la capacité du support mémoire (bande magnétique);

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 43

ou:

(a) introduire 4 si vous désirez faire apparaître certaines données mémorisées;

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 43

3. À l'apparition de "pour afficher les données d'un ensemble quelconque, introduire le numéro de cet ensemble (introduire 0 si vous n'en désirez aucune)":

(a) introduire le nombre correspondant à l'ensemble de données que vous voulez faire afficher à l'écran

(b) aller sur CONT

ou:

(a) introduire 0 si vous ne désirez pas afficher des données mémorisées;

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 5.

4. À l'apparition de "Désirez-vous afficher un autre ensemble de données? (O/N)":

(a) appuyer sur O si vous désirez afficher un autre ensemble de données mémorisées;

(b) appuyer sur CONT.

(c) aller à 3

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas afficher un autre ensemble de données;

(b) appuyer sur CONT.

5. À l'apparition de "Désirez-vous combiner des ensembles de données? (O/N)":

(a) si vous désirez combiner et pondérer au moins deux ensembles de données pour en obtenir un seul, appuyer sur O;

(b) appuyer sur CONT

ou:

(a) si vous désirez n'utiliser qu'un ensemble de données dans les calculs de lavabilité, appuyer sur N

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 14

6. À l'apparition de "Introduire le numéro des ensembles de données que vous désirez combiner":

(a) introduire le numéro des ensembles de données que vous voulez réunir en un seul ensemble de données;

(b) appuyer sur CONT

7. À l'apparition de "Introduire le numéro du premier ensemble de données que vous désirez combiner, numéro figurant dans la liste":

(a) introduire le numéro correspondant aux ensembles de données que vous voulez réunir en un ou plusieurs ensembles de données;

(b) appuyer sur CONT

(c) aller à 9

8. Cette étape est répétée pour tous les ensembles de données que vous désirez combiner. À l'apparition de "Introduire le numéro du prochain ensemble que vous désirez combiner":

(a) introduire le numéro correspondant à un autre ensemble de données qui doit être combiné;

(b) appuyer sur CONT

9. La présente étape est répétée pour chacun des ensembles de données combinés. À l'apparition de "Introduire le rapport de mélanges dosés de cet ensemble de données":
   (a) introduire le pourcentage en masse de tous les ensembles de données combinés formant cet ensemble de données;
   (b) appuyer sur CONT
   (c) s'il y a d'autres ensembles de données à inclure dans la combinaison, revenez à 8

10. À l'apparition de "Les données suivantes sont-elle exactes? (O/N)":
   (a) appuyer sur O si les ensembles de données et les rapports de mélange dosés affichés sont exacts.
   Remarquez que si la somme des rapports des mélanges dosés est inférieure à 100, l'ordinateur calculera automatiquement ceux-ci pour chaque ensemble de données de la combinaison selon leur proportion afin que la somme des rapports de mélanges dosés égale 100.
   (b) appuyer sur CONT

ou:

   (a) appuyer sur N si les ensembles de données et les rapports de mélanges dosés affichés sont inexacts;
   (b) appuyer sur CONT
   (c) aller à 6

11. À l'apparition de "Introduire le nom que vous voulez donner aux données combinées":
   (a) introduire le nom que vous désirez donner à l'ensemble de données combinées;
   (b) appuyer sur CONT

12. À l'apparition de "Désirez-vous une copie des données? (O/N)":
   (a) appuyer sur O si vous désirez une impression sur papier (imprimante thermique) des ensembles de données particuliers;
   (b) appuyer sur CONT

ou:

   (a) appuyer sur N si vous ne désirez pas une copie sur papier des données d'entrée;
   (b) appuyer sur CONT.

13. À l'apparition de "Désirez-vous un imprimé sur papier de ces données? (O/N)":
   (a) appuyer sur O si vous désirez une impression sur papier des données combinées (imprimante thermique);
   (b) appuyer sur CONT;
   (c) aller à 49.

ou:

   (a) appuyer N si vous ne désirez pas un imprimé sur papier des données combinées;
   (b) appuyer sur CONT;
   (c) aller à 49.

14. À l'apparition de "Introduire le numéro de l'ensemble de données pour lequel vous souhaitez faire les calculs de lavabilité:
   (a) introduire le numéro correspondant à l'ensemble de données qui va vous servir de données d'entrée;
   (b) appuyer sur CONT;
   (c) aller à 49.

15. À l'apparition de "Ces fourchettes densimétriques sont-elles correctes? (O/N)":
   (a) appuyer sur O si les fourchettes de densité relative affichées sont les mêmes que celles de votre ensemble de données;
   (b) appuyer sur CONT;
   (c) aller à 23.

16. À l'apparition de "Veuillez introduire le nombre de fourchettes de densité relative que vous entendez utiliser":
   (a) introduire le nombre de fourchettes de densité relative que vous avez dans votre analyse par liqueurs denses.

17. À l'apparition de "Veuillez introduire la coupure des légers":
    (a) introduire la densité relative de la solution la plus légère utilisée dans l'analyse par liqueurs denses;
    (b) appuyer sur CONT

18. À l'apparition de "Veuillez introduire la borne supérieure de la prochaine fourchette de densité relative":
    (a) introduire la densité relative de la prochaine solution plus dense utilisée dans l'analyse par liqueurs denses;
    (b) appuyer sur CONT
    (c) répéter cette étape jusqu'à l'apparition de "Désirez-vous changer l'une quelconque des données précédentes? (O/N)":

19. À l'apparition de "Désirez-vous corriger l'une quelconque des données affichées? (O/N)":
    (a) appuyer sur N si les données affichées sont exactes;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 23;

ou:

    (a) appuyer sur O si les données affichées sont inexactes;
    (b) appuyer sur CONT.

20. À l'apparition de "Introduire le numéro de la fourchette où il y a ERREUR":
    (a) introduire le numéro correspondant à la fourchette inexacte;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) remarquer que si la fourchette des légers est inexacte, vous devez signaler que la forchette 2 est inexacte; vous devez signaler comme inexacte le numéro de l'avant-dernière fourchette.

21. À l'apparition de "Introduire la fourchette correcte (borne inférieure et borne supérieure)":
    (a) introduire les bornes inférieure et supérieure exactes de la fourchette en les séparant par une virgule;
    (b) appuyer sur CONT

22. À l'apparition de "Y a-t-il d'autres corrections? (O/N)":
    (a) appuyer sur O s'il n'y a pas d'autres corrections;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 20

ou:

    (a) appuyer sur N s'il y a d'autres corrections à apporter;
    (b) appuyer sur CONT.

23. À l'apparition de "Prière d'introduction le <u>pourcentage en masse</u> de la fourchette de densité relative n° 11":
    (a) introduire le pourcentage en masse du produit d'alimentation qui a la densité relative la plus faible;
    (b) appuyer sur CONT.

24. À l'apparition de "Prière d'introduire le pourcentage en masse de la fourchette de densité relative suivante":
    (a) introduire le pourcentage en masse du produit d'alimentation que l'on retrouve dans la prochaine tranche plus dense;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) répéter cette étape jusqu'à ce que l'ordinateur émette un son.

25. À l'apparition de "Désirez-vous corriger l'une quelconque des données précédentes? (O/N)":
    (a) appuyer sur O s'il y a une faute dans les données introduites;
    (b) appuyer sur CONT;

ou:

    (a) appuyer sur N si toutes les données à l'écran sont exactes;
    (b) appuyer sur CONT
    (c) aller à 29.

26. À l'apparition de "Introduire le numéro de fourchette de densité relative pour laquelle le pourcentage en masse est inexact:
    (a) introduire le numéro de la fourchette de densité relative (tel qu'il est affiché sur l'écran) dont le pourcentage en masse est erroné;
    (b) appuyer sur CONT.

27. À l'apparition de "Introduire le nouveau pourcentage en masse:
    (a) introduire la valeur exacte du pourcentage en masse de la fourchette en question;
    (b) appuyer sur CONT.

28. À l'apparition de "Y a-t-il d'autres corrections? (O/N)":
    (a) appuyer sur O s'il y a d'autres erreurs dans les pourcentages en masse indiqués;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 26;

ou:

    (a) introduire N si toutes les erreurs ont été corrigées;
    (b) appuyer sur CONT.

29. À l'apparition de "Prière d'introduire la teneur en cendres de la fourchette de densité relative suivante"::
    (a) introduire la teneur en cendres de l'échantillon d'alimentation pour la fourchette de densité la plus faible de l'analyse par liqueurs denses;
    (b) appuyer sur CONT

30. À l'apparition de "Prière d'introduire la teneur en cendres de la fourchette de densité relative n° 1:
    (a) introduire la teneur en cendres de l'échantillon d'alimentation pour la fourchette de deuxième moins dense de l'analyse par liqueurs denses;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) répéter cette étape jusqu'à l'émission d'un son par l'ordinateur.

31. À l'apparition de "Désirez-vous corriger l'une des données précédentes? "(O/N)":
    (a) appuyer sur O s'il y a des erreurs dans les données affichées;
    (b) appuyer sur CONT;

ou:

    (a) appuyer sur N s'il n'y a pas d'erreur dans les données affichées;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 35.

32. À l'apparition de "Introduire le numéro de la fourchette de densité relative dont la teneur en cendres est incorrecte":
    (a) introduire le numéro de la fourchette de densité relative (indiqué sur l'écran) dont la teneur en cendres est erronée;
    (b) appuyer sur CONT

33. À l'apparition de "Introduire la nouvelle teneur en cendres":
    (a) introduire la bonne valeur de la teneur en cendres pour la fourchette de densité relative en question;
    (b) appuyer sur CONT.

34. À l'apparition de "Y a-t-il d'autres corrections?":
    (a) appuyer sur O s'il y a d'autres teneurs en cendres erronées;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 32.

35. À l'apparition de "Désirez-vous introduire un pourcentage en soufre, un BTU/lb, ou kJ/kg? (S, BTU, K)":
    (a) introduire S si vous voulez calculer les données de lavabilité relatives à la teneur en soufre;
    (b) appuyer sur CONT
    (c) aller à 37

ou:

(a) introduire BTU si vous voulez calculer les données de lavabilité pour la chaleur de combustion, exprimée en unités anglo-saxonnes;

(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) introduire BTU si vous voulez calculer les données de lavabilité pour la chaleur de combustion, exprimée en unités anglo-saxonnes;

(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) introduire K si vous voulez calculer les données de lavabilité pour la chaleur de combustion, exprimée en unités métriques. (Remarquez que vous devez introduire la chaleur de combustion en unités métriques);

(b) appuyer sur CONT;

(c) aller à 37.

36. À l'apparition de "Désirez-vous procéder à la conversion BTU/lb en kJ/kg? (O/N) (1 BTU/lb = 2,326 kJ/kg)":

(a) appuyer sur O si vous voulez dans votre analyse de lavabilité que la chaleur de combustion soit exprimée en unités métriques;

(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) appuyer sur N si vous voulez que dans votre analyse de la lavabilité la chaleur de combustion soit exprimée en unités anglo-saxonnes;

(b) appuyer sur CONT.

37. À l'apparition de "Introduire le pourcentage de la teneur en soufre ou la chaleur exprimée en BTU/lb ou en kJ/kg) de la fourchette de densité relative n° 1":

(a) introduire la valeur du paramètre affiché (soit pourcentage de soufre, BTU/lb ou kJ/kg) de la fourchette de densité relative la moins dense de l'analyse par liqueurs denses;

(b) appuyer sur CONT.

38. À l'apparition de "Prière d'introduire le pourcentage de la teneur en soufre (ou chaleur en BTU/lb ou en kJ/kg) de la fourchette de densité relative qui suit":

(a) introduire la valeur du paramètre affiché (soit pourcentage de soufre BTU/lb ou kJ/kg) de la fourchette de densité relative la deuxième moins dense de cette analyse par liqueurs denses;

(b) appuyer sur CONT;

(c) répéter cette étape jusqu'à ce que l'ordinateur émette un son.

39. À l'apparition de "Désirez-vous corriger l'une quelconque des données précédentes? (O/N)":

(a) appuyer sur O s'il y a des données erronées;

(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) appuyer sur O s'il n'y a pas de données erronées;

(b) appuyer sur CONT;

(c) aller à 49 si votre réponse à l'étape 2 est 2;

(d) aller à 43 si votre réponse à la question de l'étape 2 est 3 ou 4.

40. À l'apparition de "Introduire le numéro de la fourchette de densité relative ayant une valeur erronée":

(a) introduire le numéro de la fourchette de densité relative (indiqué sur l'écran) qui contient une valeur erronée;

(b) appuyer sur CONT.

41. À l'apparition de "Introduire la bonne valeur":

(a) introduire la bonne valeur du paramètre de la fourchette de densité relative en question;

(b) appuyer sur CONT.

42. À l'apparition de "Y a-t-il d'autres corrections? (O/N)":
    (a) appuyer sur O s'il y a d'autres valeurs erronées;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 40

ou:

    (a) appuyer sur N s'il n'y a plus de valeur erronée;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 49 si votre réponse à la question de l'étape 2 est 2; aller à 43 si votre réponse à cette question est 3 ou 4.

43. À l'apparition de "Introduire votre choix de l'une des options suivantes":
    (a) introduire 1 si vous désirez ajouter un ensemble de données à la liste;
    (b) appuyer sur CONT

ou:

    (a) introduire 2 si vous désirez supprimer un ensemble de données de la liste;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 45;

ou:

    (a) introduire 3 si vous désirez afficher sur l'écran la liste des ensembles de données mémorisés;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 47;

ou:

    (a) introduire 4 si vous désirez calculer les données de lavabilité et les courbes;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 3; remarque: À partir de ce moment vous ne pouvez utiliser que des données memorisées pour tracer les courbes.

44. À l'apparition de "Introduire le nom que vous voulez donner à l'ensemble de données (< = 50 caractères)":
    (a) en utilisant au maximum 50 caractères (y compris les blancs), dactylographier le nom de votre ensemble de données;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 15.

45. À l'apparition de "Introduire le numéro de l'ensemble de données que vous voulez supprimer:
    (a) introduire le numéro correspondant à l'ensemble de données que vous désirez supprimer;
    (b) appuyer sur CONT.

46. À l'apparition de "Cette information est-elle exacte? (O/N)":
    (a) appuyer sur O si l'ensemble de données à supprimer est bien identifié;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 43;

ou:

    (a) appuyer sur N si l'ensemble de données indiqué ne doit pas être supprimé;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 43.

47. À l'apparition de "Introduire votre choix":
    (a) introduire 1 si vous désirez qu'apparaissent à l'écran tous les ensembles de données;
    (b) appuyer sur CONT;
    (c) aller à 43;

ou:

    (a) introduire 2 si vous ne désirez afficher qu'un certain ensemble de données;
    (b) appuyer sur CONT.

48. À l'apparition de "Introduire le numéro de l'ensemble de données que vous désirez afficher":
    (a) introduire le numéro correspondant à l'ensemble que vous désirez afficher à l'écran;

(b) appuyer sur CONT;

(c) aller à 43.

49. À l'apparition de "Introduire le point médian de la fourchette négligée":

(a) introduire la densité relative moyenne du charbon qui s'est déposé dans la solution la plus dense de l'essai par liqueurs denses;

(b) appuyer sur CONT.

50. À l'apparition de "Désirez-vous une copie sur papier des données précédentes? (O/N)" :

(a) appuyer sur O si vous voulez une copie imprimée des données de lavabilité (imprimante thermique);

(b) appuyer sur CONT;

(c) aller à 56 si votre réponse a été O à étape 66;

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas une copie imprimée des données de lavabilité;

(b) appuyer sur CONT.

51. À l'apparition de "Désirez vous calculer le rendement organique, etc.? (O/N)":

(a) appuyer sur O si vous voulez que l'ordinateur calcule le rendement organique, l'erreur sur cendres, la perte de rendement et le pourcentage de produits à densité voisine de la coupure;

(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas que soient calculées ces données connexes;

(b) appuyer sur CONT;

(c) aller à 56.

52. À l'apparition de "Introduire le rendement réel":

(a) introduire le rendement du lavoir ou de l'unité de lavage observé durant un passage réel pour le charbon d'alimentation titré selon l'analyse par liqueurs denses;

(b) appuyer sur CONT.

53. À l'apparition de "Introduire la teneur réelle en cendres":

(a) introduire le pourcentage en cendres observé dans le charbon épuré durant un passage réel du lavoir ou de l'installation de lavage en utilisant comme charbon d'alimentation en charbon titrant comme l'analyse par liqueurs denses introduite;

(b) appuyer sur CONT.

54. À l'apparition de "Introduire la coupure (introduire 0 si vous ne désirez pas calculer les valeurs des produits de densité voisine à la coupure)":

(a) introduire la coupure utilisée pour le passage réel et qui a donné lieu au pourcentage de cendres et au rendement introduits aux étapes 52 et 53. Si vous ne désirez pas connaître le pourcentage des produits de densité voisine à la coupure du passage, appuyer sur 0. Les données fonction des résultats seront calculées et fournies en sortie;

(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) appuyer sur 0 si vous ne désirez pas connaître le pourcentage des produits de densité voisine à la coupure ou si la coupure supérieure est au moins à 0,1 à la densité relative de la densité de coupure la moins dense de l'analyse par liqueurs denses;

(b) appuyer sur CONT.

55. À l'apparition de "Désirez-vous corriger ces valeurs? (O/N)":

(a) appuyer sur O si l'une des données indiquées est erronée;

(b) appuyer sur CONT;
(c) aller à 52;

ou:

(a) appuyer sur N si toutes les données sont exactes;
(b) appuyer sur CONT.

56. À l'apparition de "Prière d'introduire le titre que vous désirez donner à votre graphique, en utilisant au maximum 40 caractères":
(a) introduire le titre des courbes de lavabilité en utilisant au maximum 40 caractères;
(b) appuyer sur CONT.

57. À l'apparition de "Veuillez appuyer sur 'CONTS' lorsque vous aurez terminé votre observation des tracés":
(a) attendre que l'ordinateur émette un son;
(b) appuyer sur CONT.

58. À l'apparition de "Désirez-vous utiliser le curseur sur le tracé? (O/N)":
(a) appuyer sur O si vous voulez une copie sur papier des courbes de lavabilité (imprimante thermique);
(b) appuyer sur CONT.

59. À l'apparition de "Désirez-vous utiliser le curseur sur le tracé? (O/N)":
(a) appuyer sur O si vous désirez afficher sur l'écran le réticule produit par l'ordinateur afin de lire avec précision les points de données des courbes de lavabilité;
(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas lire avec précision les données des courbes de lavabilité;
(b) appuyer sur CONT
(c) aller à 64

60. À l'apparition de "Veuillez répondre densité relative ou pourcentage en cendres (% S)":
(a) introduire DR si vous voulez que le réticule lise l'abscisse du point de donnée sur l'échelle de la densité relative du graphique;
(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) introduire % en cendres (% S) si vous voulez que le réticule lise l'abscisse du point de donnée sur l'échelle du pourcentage en cendres (pourcentage en soufre) du graphique;
(b) appuyer sur CONT.

61. Lorsque le graphique des courbes de lavabilité paraît de nouveau à l'écran:
(a) au moyen des touches en haut, en bas, à gauche et à droite (se trouvent sous l'en-tête Display du clavier) et de la touche Shift, placer le réticule sur le point de donnée dont vous voulez connaître avec précision les coordonnées;
(b) appuyer sur CONT;

62. À l'apparition de "Désirez-vous utiliser de nouveau le curseur? (O/N)":
(a) appuyer sur O si vous voulez localiser d'autres points de données;
(b) appuyer à ONT;

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas localiser d'autres points de données;
(b) appuyer sur CONT;
(c) aller à 64.

63. À l'apparition de "Désirez-vous changer les axes attribués au réticule? (O/N)":
(a) introduire O si l'abscisse du prochain point de donnée doit être lue sur l'autre échelle horizontale;
(b) appuyer sur CONT;
(c) aller à 60;

ou:

(a) appuyer sur N si l'abscisse du prochain point de donnée doit être lue sur la même échelle horizontale;
(b) appuyer sur CONT;
(c) aller à 61.

64. À l'apparition de "Question?":
(a) appuyer sur O si vous désirez une copie de points de données de lavabilité sur laquelle ceux-ci ne sont pas reliés par une corbe;
(b) appuyer sur CONT;

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas une copie seulement des points de données de lavabilité;
(b) appuyer sur CONT.

65. Si c'est la chaleur de combustion que vous introduisez à partir des données de l'analyse par liqueurs denses plutôt que le pourcentage en soufre, ou si votre réponse à l'étape 67 est O:
(a) aller à 67.

66. À l'apparition de "Désirez-vous faire afficher les courbes du soufre de vos données? (O/N)":
(a) introduire O si vous désirez voir les courbes de lavabilité pour le soufre;
(b) appuyer sur CONT;
(c) aller à 50;

ou:

(a) appuyer sur N si vous ne désirez pas voir apparaître les courbes de lavabilité du soufre;
(b) appuyer sur CONT.

67. Fin du programme.

ANNEXE B

EXÉCUTION TÉMOIN

PROGRAMME DES COURBES DE LAVABILITÉ
****

Pour exécuter ce programme en utilisant des données déjà mémorisées, appuyer sur 1
Pour exécuter ce programme au moyen de données non mémorisées, appuyer sur 2
Pour mémoriser des données utilisées immédiatement ou ultérieurement, appuyer sur ... 3
Pour faire paraître à l'écran des données mémorisées, appuyer sur 4
Introduire votre choix
1
LIRE LES DONNÉES PRÊTES À L'EMPLOI

*** PROGRAMME DES DONNÉES PRÊTES À L'EMPLOI ***

Des ensembles de résultats d'analyse par liqueurs denses sont mémorisés de façon permanente pour les sources suivantes:

(1) Filon A
(2) Filon B
(3) Filon C
(4) Filon D
(5) Filon E
(6) Filon F

Pour faire paraître les données d'un de ces ensembles, introduire son numéro (introduire 0 si vous ne désirez en voir paraître aucune).
2
(2) Données de l'analyse par liqueurs denses du filon B

Densité relative	% en masse	% en cendres	BTU/lb
Légers - 1,30	23,60	2,00	12000
1,30 - 1,35	26,30	6,25	11000
1,35 - 1,40	25,60	10,88	10000
1,40 - 1,45	12,50	15,17	9000
1,45 - 1,50	7,50	19,47	8000
1,50 - 1,60	3,80	25,08	7000
1,60 - 1,80	0,20	35,41	6000
1,80 - 2,00	0,00	47,91	5000
2,00 - 2,17	0,00	60,42	4000
2,17 - lourds	0,50	83,79	3000

Désirez-vous faire paraître un autre ensemble de données? (O/N)
O
Pour faire paraître les données d'un de ces ensembles, introduire son numéro (introduire 0 si vous n'en désirez aucune).
3
(3) Données de l'analyse par liqueurs denses du filon C

Densité relative	% en masse	% en cendres	kJ/kg
Légers - 1,30	0,00	3,20	26832
1,30 - 1,35	0,11	8,81	24596
1,35 - 1,40	0,27	14,76	22360
1,40 - 1,45	1,25	18,75	20124
1,45 - 1,50	3,49	23,23	17888
1,50 - 1,60	8,57	29,83	15652
1,60 - 1,80	7,55	40,74	13416
1,80 - 2,00	8,18	53,91	11180
2,00 - 2,17	7,33	67,41	8944
2,17 - lourds	63,25	85,94	6708

Désirez-vous faire paraître un autre ensemble de données? (O/N)
N
Les résultats par liqueurs denses des ensembles de données suivants sont stockés en mémoire:

(1) Filon A
(2) Filon B
(3) Filon C
(4) Filon D
(5) Filon E
(6) Filon F

Désirez-vous combiner plus d'un ensemble de données? (O/N)
O
Introduire le nombre d'ensembles de données vous souhaitez combiner.
2
À partir de la liste, introduire le numéro du premier ensemble de données de la combinaison.
2

Introduire le pourcentage du rapport de mélanges dosés de cet ensemble de données.
60
Introduire le numéro du second ensemble de la combinaison.
3
Introduire le pourcentage du rapport de mélanges dosés de cet ensemble.
40
Ces ensembles seront combinés dans les proportions suivantes:

(1) Filon B à 60,00%
(2) Filon C à 40,00%
Les données précédentes sont-elles exactes? (O/N)
O
CHARGEMENT DES DONNÊES (FILON B)
CHARGEMENT DES DONNÊES (FILON C)

SEULES LA MASSE ET LA CENDRE SONT COMBINÊES DU FAIT QUE LES VALEURS OPTIONNELLES SONT INCOHÈRENTES.
Introduire le nom que vous voulez donner à la combinaison de données.
Filon B et Filon C

*** Filon B et Filon C ***

Filon B comptant pour 60% du POIDS TOTAL

	% en masse	% en cendres	% en soufre
Légers - 1,30	23,60	2,00	0,00
1,30 - 1,35	26,30	6,25	0,00
1,35 - 1,40	25,60	10,88	0,00
1,40 - 1,45	12,50	15,17	0,00
1,45 - 1,50	7,50	19,47	0,00
1,50 - 1,60	3,80	25,08	0,00
1,60 - 1,80	0,20	35,41	0,00
1,80 - 2,00	0,00	47,91	0,00
2,00 - 2,17	0,00	60,42	0,00
2,17 - lourds	0,50	83,79	0,00

Filon C comptant pour 40% du POIDS TOTAL

	% en masse	% en cendres	% en soufre
Légers - 1,30	0,00	3,20	0,00
1,30 - 1,35	0,11	8,81	0,00
1,35 - 1,40	0,27	14,76	0,00
1,40 - 1,45	1,25	18,75	0,00
1,45 - 1,50	3,49	23,23	0,00
1,50 - 1,60	8,57	29,83	0,00
1,60 - 1,80	7,55	40,74	0,00
1,80 - 2,00	8,18	53,91	0,00
2,00 - 2,17	7,33	67,41	0,00
2,17 - lourds	63,25	85,94	0,00

Désirez vous une copie des données? (O/N)
N

***** DONNÈES DE LAVABILITÈ RECONSTITUÈES POUR LE FILON A ET LE FILON B *****

Densité relative	POURCENTAGE EN MASSE ET EN CENDRES COMBINÉ % en masse	% en cendres	% en soufre
Légers - 1,30	14,16	2,00	0,00
1,30 - 1,35	15,82	6,26	0,00
1,35 - 1,40	15,47	10,91	0,00
1,40 - 1,45	8,00	15,39	0,00
1,45 - 1,50	5,90	20,36	0,00
1,50 - 1,60	5,71	27,93	0,00
1,60 - 1,80	3,14	40,54	0,00
1,80 - 2,00	3,27	53,91	0,00
2,00 - 2,17	2,93	67,41	0,00
2,17 - lourds	25,60	85,91	0,00
	100,00	34,00	0,00

Désirez-vous une copie imprimée de ces données? (O/N)
N
CHARGER L'ORDINATEUR

Les fourchettes de densité relative utilisées dans le calcul sont:

Légers - 1,30
1,30 - 1,35
1,35 - 1,40
1,40 - 1,45
1,45 - 1,50
1,50 - 1,60
1,60 - 1,80
1,80 - 2,00
2,00 - 2,17
2,17 - lourds

Introduire le point médian de la fourchette des lourds.
2,35

DONNÉES DE LAVABILITÉ
****

DENSITÉ RELATIVE	TRANCHE INDIVIDUELLE % en masse	% en cendres	% en soufre	LÉGERS CUMULÉS % en masse	% en cendres	% en soufre	LOURDS CUMULÉS % en masse	% en cendres	% en soufre
Légers - 1,30	14,16	2,00	0,00	14,16	2,00	0,00	100,00	34,00	0,00
1,30 - 1,35	15,82	6,26	0,00	29,98	4,25	0,00	85,84	39,27	0,00
1,35 - 1,40	15,47	10,91	0,00	45,45	6,51	0,00	70,02	46,73	0,00
1,40 - 1,45	8,00	15,39	0,00	53,45	7,84	0,00	54,55	56,89	0,00
1,45 - 1,50	5,90	20,36	0,00	59,35	9,09	0,00	46,55	64,03	0,00
1,50 - 1,60	5,71	27,93	0,00	65,06	10,74	0,00	40,65	70,36	0,00
1,60 - 1,80	3,14	40,54	0,00	68,20	12,11	0,00	34,94	77,29	0,00
1,80 - 2,00	3,27	53,91	0,00	71,47	14,03	0,00	31,80	80,92	0,00
2,00 - 2,17	2,93	67,41	0,00	74,40	16,13	0,00	28,53	84,02	0,00
2,17 - lourds	25,60	85,91	0,00	100,00	33,99	0,00	25,60	85,92	0,00

Désirez-vous une copie imprimée des données précédentes? (O/N)
N
DESIREZ-VOUS QUE SOIT CALCULÉ LE RENDEMENT ORGANIQUE, ETC.? (O/N)
O
INTRODUIRE LE RENDEMENT RÉEL.
49,8
INTRODUIRE LA TENEUR RÉELLE EN CENDRES.
10,5
INTRODUIRE LA COUPURE (INTRODUIRE 0 SI VOUS NE DÉSIREZ PAS QUE SOIENT CALCULÉS LES PRODUITS DE DENSITÉ VOISINE À LA COUPURE)
1,45
DÉSIREZ-VOUS CORRIGER CES VALEURS? (O/N)
N
PRIÈRE D'INTRODUIRE LE TITRE QUE VOUS SOUHAITEZ DONNER À VOTRE GRAPHIQUE, UTILISEZ AU MAXIMUM 40 CARACTÈRES
?

EXÉCUTION TÉMOIN
L'ORDINATEUR ÉMETTRA UN SON LORSQU'IL AURA FINI LE TRAÇAGE, ENTRE-TEMPS NE TOUCHEZ RIEN.
PRIÈRE D'APPUYER SUR "CONT" LORSQUE VOUS AUREZ FINI D'EXAMINER LES TRACÉS.

RENDEMENT RÉEL	= 49,80
TENEUR RÉELLE EN CENDRES	= 10,50
RENDEMENT THÉORIQUE	= 64,37
TENEUR THÉORIQUE EN CENDRES	= 7,21
COUPURE	= 1,45
PERTE DE RENDEMENT	= 14,57
ERREUR SUR CENDRES	= 3,29
RENDEMENT ORGANIQUE	= 77,36%
DENSITÉ VOISINE DE LA COUPURE	= 33,11%
DENSITÉ VOISINE DE LA COUPURE CORRIGÉE	= 46,34%

DÉSIREZ-VOUS UNE COPIE IMPRIMÉE DE CE TRACÉ? (O/N)
O

DÊSIREZ-VOUS UTILISER LE CURSEUR SUR LA TRACÊ? (O/N)

O

DÊSIREZ-VOUS QUE L'AXE DES X DU CURSEUR SOIT L'ÉCHELLE DE LA DENSITÊ RELATIVE OU L'ÉCHELLE DU POURCENTAGE EN CENDRES?

VEUILLEZ RÊPONDRE DR OU %CENDRES

DR

LE CURSEUR LIRA L'AXE DES X SUR L'ÉCHELLE DE LA DENSITÊ RELATIVE.

POUR DR = 1,45, L'ORDONNÊE = 53,24

DÊSIREZ-VOUS UTILISER À NOUVEAU LE CURSEUR? (O/N)

O

DESIREZ-VOUS CHANGER L'AXE DES X UTILISÊ ACTUELLEMENT PAR LE CURSEUR? (O/N)

O

DÊSIREZ-VOUS QUE LE CURSEUR LISE L'ABSCISSE SUR L'AXE DE LA DENSITÊ RELATIVE OU SUR L'AXE DU POURCENTAGE EN CENDRES?

PRIÊRE DE RÊPONDRE PAR DR OU %CENDRES

% CENDRES

LE CURSEUR LIRA L'ABSCISSE SUR L'ECHELLE DU POURCENTAGE EN CENDRES. POUR POURCENTAGE EN CENDRES = 7,84, L'ORDONNÊE = 53,24

DÊSIREZ-VOUS UTILISER À NOUVEAU LE CURSEUR? (O/N)

N

DÊSIREZ-VOUS UN TRACÊ OÙ N'APPARAISSENT QUE LES POINTS DE DONNÊES? (O/N)

O (voir figure B-1)

DÊSIREZ-VOUS FAIRE PARAÎTRE À L'ÉCRAN LES COURBES DU SOUFRE DE VOS DONNÊES? (O/N)

N

REBOBINAGE

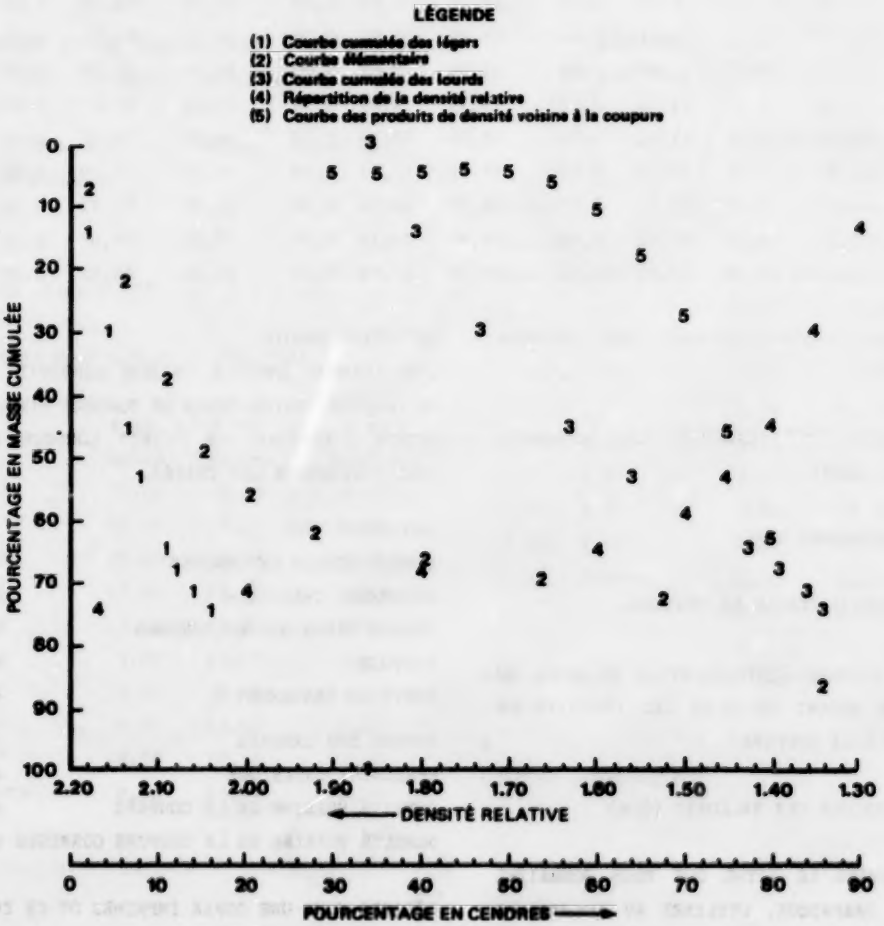

Fig. B-1 – Points de données des courbes des lavabilité

***** FIN DU PROGRAMME *****

SONDAGE

L'opinion des lecteurs intéressés peut influencer l'orientation future des recherches à CANMET.

Nous vous invitons, donc, à évaluer le rapport - n° _____

Est-il utile?	Oui____	Non____
Traite-t-il d'un problème de l'industrie?	Oui____	Non____
Le sujet est-il prioritaire?	Oui____	Non____

Commentaires _____

_____

_____

Postez à: Rédacteur de CANMET, EMR, 555, rue Booth,
Ottawa, Ontario, K1A 0G1

Une copie gratuite de la REVUE DE CANMET sera envoyée sur demande.

CANMET REPORTS

Recent CANMET reports presently available or soon to be released through Printing and Publishing, Supply and Services, Canada (addresses on inside front cover), or from CANMET Publications Office, 555 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0G1:

Les récents rapports de CANMET, qui sont présentement disponibles ou qui le seront bientôt peuvent être obtenus de la direction de l'Imprimerie et de l'Edition, Approvisionnements et Services Canada (adresses au verso de la page couverture), ou du Bureau de vente et distribution de CANMET, 555, rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0G1:

81-13E MA-2: A certified gold reference ore; H.F. Steger and W.S. Bowman;
Cat. No. M38-13/81-13E, ISBN 0-660-11149-7; Price: $2.50 Canada, $3.00 other countries.

82-1E Silica fume in concrete - preliminary investigation; G.G. Carette and V.M. Malhotra;
Cat. No. M38-13/82-1E, ISBN 0-660-11181-0; Price: $6.50 Canada, $7.80 other countries.

82-2E Impact of excessive aromatics in oil sand syndrudes on production and quality of middle distillate fuels; M.F. Wilson;
Cat. No. M38-13/82-2E, ISBN 0-660-11157-8; Price: $2.75 Canada, $3.30 other countries.

82-4E The chemistry, generation and treatment of thiosalts in milling effluents - A non-critical summary of CANMET investigations 1976-1982; edited and compiled by M. Wasserlauf and J.E. Dutrizac;
Cat. No. M38-13/82-4E, ISBN 0-660-11276-0; Price: $9.00 Canada, $10.80 other countries.

82-6E BL-2a and BL-4a: Certified uranium reference ores; H.F. Steger, W.S. Bowman and G. Zecnanowitsch and R. Sutarno;
Cat. No. M38-13/82-6E, ISBN 0-660-11179-9; Price: $4.95 Canada, $5.95 other countries.

82-7E Small-scale continuous selective flotation of a New Brunswick massive sulphide ore; A.I. Stemerowicz, T.F. Berry, R.H. Bredin and G.W. Leigh;
Cat. No. M38-13/82-7E, ISBN 0-660-11247-7; Price: $5.50 Canada, $6.60 other countries.

82-8E Canadian R&D studies of partially briquetted coke oven charges; J.T. Price, J.F. Gransden and W.R. Leeder;
Cat. No. M38-13/82-8E, ISBN 0-660-11217-5; Price: $4.50 Canada, $5.40 other countries.

82-9E CANMET Review 1981-82; Staff of Technology Information Divison;
Cat. No. M38-13/82-9E, ISBN 0-660-11310-4; Price: $5.00 Canada, $6.00 other countries.

82-9F Revue de CANMET 1981-82; Staff of Technology Information Divison;
Cat. No. M38-13/82-9F; ISBN 0-660-91054-3; Price: $5.00 Canada, $6.00 other countries.

82-11E Summaries of CANMET energy research contracts; compiled by T.P. Lanzer;
Cat. No. M38-13/82-11E; ISBN 0-660-11327-9; Price: $6.75 Canada, $8.10 other countries.

82-14E MP-1a: A certified reference ore; H.F. Steger and W.S. Bowman;
Cat. No. M38-13/82-14E; ISBN 0-660-11234-5; Price: $2.50 Canada, $3.00 other countries.

83-3E Certified reference materials; compiled by H.F. Steger;
Cat. No. M38-13/83-3E; ISBN 0-660-11338-4; Price: $5.25 Canada, $6.30 other countries.

83-3F Matériaux de référence; compilé par H.F. Steger;
Cat. No. M38-13/83-3F; ISBN 0-660-91047-0; Price: $5.25 Canada, $6.30 other countries.